基改作物與非基改作物共存問題研討會心得報告

農試所生技組 關政平 杜元凱

一、前言

基因改造作物(Genetically modified crops, GM-Crops)是農業生物科技的產物，科學界對其生產、種植及食用安全仍存有許多疑慮，為此各國紛紛制訂安全審查管理辦法及標示制度，並研發各種檢驗，對環境安全評估等以配合基改作物管理制度的推行。此次第五屆基因改造作物及非基因改造作物共存會議(Genetically Modified crops coexistence Conference)於2011年10月26-28日在加拿大溫哥華舉行(圖一)。隨著基改作物在國際間貿易的普及，如何對不同地區所制訂的檢驗技術及檢驗結果進行國際認同，實為一大挑戰與課題，也衍生出許多的貿易障礙問題。為凝聚全球各地基改作物與非基改作物共存問題，經由與會的各國專家提出實行經驗分享與意見，並整合各國運輸、生產、製造等相關人員的看法與想法。同時在會議期間也與加國Saskatoon Research Institute 等有關基因流佈的專家做面對面討論及小組會議，瞭解基改作物隔離設施與研究情形。

圖一、GMCC報到會場。

作　　者：關政平助理研究員
連絡電話：04-23317323

二、基因轉殖作物概況及趨勢

面對世界人口不斷增加，如何在增加糧食產量的同時兼顧到生態環境的維護是現代化農業所面臨的一項重大挑戰。基因改造作物的應用無疑地帶給農民一項新的、另類的選擇，然而，支持者與反對者的意見仍是針鋒相對，無一定論。許多人質疑由基因改造作物為原料所生產之食品的安全性，爭議於基因改造作物體內的一些新的代謝產物或許會成為人體的毒素、過敏源和遺傳禍害。當前基因改造作物的風險評估 (risk assessment) 正逐漸重視與進行中，然多侷限於研究室或是小規模的田間試驗，未來需要大規模的評估研究做評估確認。我國目前尚未允許任何基因改造作物的商業種植，但若將來要開放種植，

必須以科學證據進行生物風險評估。農業生技生產國如：美國、加拿大及新興開發國家如：阿根廷、巴西、中國、印度等這些全球主要栽培大量基因改造雜糧作物產品國家，近年來不斷行銷各國各式雜糧原料，加上我國亦需要出口由本國育成之該類非基因改造種子或糧食，因此國內包括本所目前皆致力於建立及發展基因改造農作物的檢測方法，安全評估方法並配合法規管制提供科學驗證。本次研習主要目的為瞭解基因轉殖作物與非基因轉殖作物共存議題之探討，包括農業系統內的基因流佈、供應鏈共存的策略及組織上的措施、共存的社會經濟學及共存策略的本益比分析、共存架構的法規政策議題、共存的追溯及管控。

三、研討會議程與論述整理

本次參加GMCC 2011會議，包括各國基改作物生技公司業界代表、教育學界研究人員及政府機關官方法規政策管理執行代表等(圖二)，計有約近300位代表出席，此次會議自10月26日至28日在溫哥華舉行，主要由執行委員會、秘書做報告及引言。執行委員會主席向全體與會代表報告概況，並邀請數位keynote speakers做系列演說，主要議題為：

I. 全世界共存政策制定之經驗與學習
II. 法律、規範與行銷─怎樣做最好
III. 經濟和貿易在低度殘留(low level presence)之策略
IV. 經濟和偶發存在(Adventitious presence)容許量政策
V. 共存：最佳的實例在各種供應鏈

本次會議依不同主題在不同演講廳做探討，各專題則依區域或國家實行有關GM作物管理會生產議題之系列演說，由實行之GM作物之生產國對GM與非GM的經驗做簡介與經驗分享及討論(圖三、四、五、六)。種植基因轉殖作物的國家近年來不斷增加，使全球基因轉殖作物種植面積大幅持續增長。而已經種植基因轉殖作物的國家開始種植其

圖二、GMCC會場進行情形。

圖三、參加此次GMCC會議發起與協辦單位，包含來自各國的生物技術公司及協會代表等。

它基因轉殖作物(巴西開始種植Bt玉米、澳大利亞開始種植基因轉殖油菜)；美國和加拿大開始種植基因轉殖油菜；複合性狀的棉花和玉米的種植在全世界顯著增長。基因轉殖大豆仍然是主要的作物占全球基因轉殖作物種植面積第一位，其次是基因轉殖玉米、棉花和油菜。大豆、玉米、油菜和紫苜蓿利用的除草劑耐性在市場之占有率最高。此外複合性狀基因轉殖作物發展的性狀組群，增長率也有明顯增加趨勢。目前基因轉殖作物已經在以下幾個重要方面對可持續發展做出了貢獻：有利於保證糧食安全，保證了糧食價格的穩定；保持生物多樣性；有利於緩解貧窮和饑餓；減輕農業發展對環境的影響；有利於緩解氣候變化，有利於生物燃料的生產等經濟效益。各論述規納如下：

(1)目前仍有將近100萬人口糧食嚴重缺乏、沒有足夠食物，大多數的農民收成有限，且無法滿足基本生活，我們應特別推崇與感謝在作物或糧食這方面不斷努力與開發新技術與增加生產的生技與育種的所有人力與研究人員，因為這些人的努力使未來在農業生產的選擇上更加多樣化，包括使用有機傳統及農業生技方法提高農業生產量。

(2)全世界糧食作物到2050年仍需要增加70%，才能提供足夠量供隨之提高的人口數，在開發中的國家甚至要提高至100%的產量，這樣的增加生產量過程仍須不斷注意食品的安全等問題。

(3)Cargill生技公司：有效的建立共存制度，產品供應建立於保持食品的安全與營養成份兼顧為基礎，這方面著重於允許消費者與生產者選擇是否傳統有機或生技產品，並可滿足消費者的喜好與需求，使產品能充份進入市場，包括國內外的食用與飼料用的供應上。

(4)拉丁美洲：巴西是實行共存制度多年的國家之一，政府採用GMO共存方式制定多種法規並允許政策的推動，在共存制度這方面十分積極。

(5)在歐洲：整體而言，目前仍無排

圖四、GMCC會議活動合照，左二 Prof. Magnier (program director)，右二 Mr Holt (Solae生技公司經理)，左一 Dr. Pedersen (丹麥農魚部執行長)。

圖五、GMCC會議活動合照，與加拿大Eastern Cereal Oilseed Research centre 研究員Dr. Martin合影。

圖六、與本會議報告基因流佈問題之演講者Dr. Beckie討論並合影。

除有機傳統與GM作物的選項，但GM作物仍限於少量的試種。

(6)葡萄牙已有五年以上共存經驗(since 2005)，實施具體成效逐漸浮出，例如在*Bt*玉米作物包括小農民與大面積農民的共存栽培的管理。

(7)德國：全世界種植基改作物的生產量與面積雖不斷增加，但基改作物在歐洲特別是德國仍嚴格被限制。

(8)法律層面上：在歐洲立法規範相關的責任規屬與補償的預防風險的法律問題發生，因為在美國曾經發生Roundup ready alfafa、 sugar beets 的訴訟問題。

(9) *Bt*玉米(如Mon810能商業化種植)(since 1998)在歐洲已有一些國家(西班牙、葡萄牙、捷克、羅馬尼亞、德國、瑞典、波蘭等)試種直到2008年才有歐盟共存局的成立，並針對*Bt*玉米生產作了guideline。

(10)澳洲核准種植基改作物為油菜與棉花，紐西蘭為卡塔哥那生物安全議定書(Cartagena Protocol on Biosafety)簽署國之一則尚未核准基改植物商業化種植。

(11)美國種子貿易協會 (ASTA)已發展有關共存的管理辦法包括ASTA Guide to seed quality management。美國自1994年開始有基改番茄通過食用安全評估，至目前已經累積超過82種基改作物通過食品安全，其中以玉米種類最多，多達25種。從作物的轉殖基因功能來看，所上市的產品仍以第一代基改作物為主，表現 traits如抗蟲、抗殺草劑等特性，第二代基改作物的發展主要在營養成份的改進，如玉米LY038,Event3272, 大豆DP-305423，但最大宗的基改作物仍以大豆、玉米、油菜與棉花為主。

(12)Clarkson Grain 生技公司：雖然GM作物的生產面積不斷增加，但有機農業市場在美國仍在持續發展，大約有14%水果與蔬菜及12%乳製品為有機商品，且經過美國農部認證的有機食品，受到許多消費者的信任與喜愛，消費者為避免食物有殺蟲劑殘留、人工合成物質或經加工化學物質培養生產的農產品，更重要是擔心有基因工程的農產品混雜其中。因此成立國家有機計畫(NOP)訂定有機產品標準規範。在1990年之後基改作物以對數的成長倍速增加，嚴重改變原來有機食品供應的市場地位，造成有機與基改作物共存的市場供應產生彼此緊張關係，未來除應建立明確的產品標示外，仍要了解消費者的購買心理及滿足不同層面的需求。

(13)孟山都公司(Monsanto co.)：食品安全為許多政府嚴重關切的焦點，但卻因為某些國家本身生產量不足需高度依賴產品進口，相對也造成許多問題，包括產品供應可能臨時短缺供應上受到約束，價格因為國際糧食需求多寡而常變動，會與訂定法規如LPP等影響產品商品化研究發展及進口產品等因素有關。

(14)加拿大基因改造作物主要作物包括油菜、玉米、大豆、甜菜等最早通過食用安全評估為1994年，由Monsanto的耐除草劑、油菜至今已超過66種食用基改作物通過安全評估，其中以玉米佔最多超過23種，在基改植物品種上以大豆、玉米、油菜、棉花種類最多，就轉殖基因功能區分大多為抗蟲、耐殺草劑及抗病毒為主，少數的油菜、大豆、玉米是與營養成份改良有關。

(15)加拿大政府衛生物技術農產品發布了加拿大聯邦法治架構(Canadian Federia Regulatory Framework)乃根據現有法律與管理部門來進行生物技術產品的管理，有關生物技術產品的法規主管機關為加拿大衛生部和加拿大食品檢驗局(Canada Food Inspection Agency, CFIA)。

(16)基因轉殖作物共存的法規及風險管理，加拿大已有15年的經驗，如canola的商業化種植，加國基改農業發展所制定之LPP政策是這方面的前趨領導者足勘為各國參考之表率。

(17)對市場的銷售衝擊影響面：以其為原料的食品銷往各地，引起許多人對基因改造作物的擔心如 Bt殺蟲毒蛋白，而這種毒蛋白在食用後，被認為會引起過敏反應。就基因改造大豆及玉米而言，其潛藏的最大危機或許是消費者的疑慮，造成基改穀物於市場的銷售不佳。過去美國所出口的玉米部份銷往日本，而歐盟亦購買美國出口大豆，這些地區廣大消費者對基因改造玉米或大豆食用安全性的疑慮仍十分高，對美國日後的出口構成極大的威脅。

(18)基因轉殖作物優點及發展需求性，包括減少農藥的使用量、利用基因改造作物本身所具有之抗蟲、抗病與省工的特性，即取代以往於栽種後多樣選擇性殺草劑的重複施用。基因改造作物抗蟲、抗病的特性加上雜草的有效防治均可減少作物損失，相對的提高產量。藉由抗殺草劑及抗蟲作物的栽培而減少農藥的施用量，可連帶節省製造與運輸農藥所耗費的能源，人力也因噴藥次數的減少而能降低工資成本。未來基因改造方向乃是朝多種性狀同時改良的目標生產，如同時可以抗蟲及抗殺草劑，複合營養價值的改良來解決全球營養不良的問題。

四、心得與建議

此次「第五屆基因改造作物及非基因改造作物共存會議(Genetically Modified crops coexistence Conference)，針對大會的幾項主要議題，吸取各地專家的經驗與相關知識，瞭解GM作物與非GM作物共存相關議題的全球趨勢，以確保農試所未來在訂定相關檢驗技術的發展方法與管理上與國際局勢接軌，符合相關國際組織的規範。 此次出席大會期間，聆聽各領域的專家學者所發表有關GM作物共存國際局勢、實驗管理、經濟影響、法規制訂及檢驗方法、市場接受度等議題演講報告，廣泛收集與GM作物 業務有關的資訊，攜回國內，作為農試所未來持續推動GM作物檢驗與管理相關業務的參考。同時，也與各國地區多位GM作物專家學者相互認識，拓展我國日後收集GM管理上國際資訊的管道。

本次研習，主要在「基因轉殖作物與非基因轉殖共存課題、種子檢測試驗及轉殖基因檢測等」相關之技術與流程外，對於美加地區在基改作物管理研究上的新趨勢，有更進一步的了解。同時透過與加拿大研究人員的互動與相處，不但可增進彼此的了解，也架起未來在技術合作上的溝通平台。在共存會議上充份瞭解共存是指不論是基因轉殖作物、現行傳統栽培作物、或是有機作物，農民都能夠自由選擇所要種植的作物類型，或讓消費者有知和自由選擇購買相關產品的權利。加拿大政府對於加國當地特定的基改作物，如油菜及玉米等，已有多年研究基礎,進行相當深入及完整研究（包括，栽培管理、基因流動包括種子或花粉學的擴散情形及機械化採收、品種選育等）的模式頗值得學習。有鑑於近緣種的雜交或可能對環境生態的影響，其他如非目標生物微生物等的研究也值得關注；而臺灣的原生或是本土近緣種未來也可能會發生相同問題，建議可循類似模式進行完整之研究，以期能在未來，以本地近緣種作物目標生物等建立國內基改作物安全評估的資訊。